



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Nicholas Leva

# Suoratoisto erikokoisina tuotantoina

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tieto- ja viestintätekniikka

Insinöörityö

7.5.2020

Tekijä Otsikko	Nicholas Leva Suoratoisto erikokoisina tuotantoina
Sivumäärä Aika	42 sivua 7.5.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Tieto- ja viestintätekniikka
Ammatillinen pääaine	Mediatekniikka
Ohjaaja	Lehtori Toni Spännäri
<p>Insinööriyön tarkoituksena oli tutkia suoratoistoa ja siinä käytettäviä tuotantoja sekä hankkia tietoa suoratoistamisesta. Työssä perehdyttiin teknisestä näkökulmasta siihen, mitä suoratoistaminen eri tilanteissa tarvitsee, ja tutkittiin suoratoiston käytettävyyttä sekä ja kehitettiin omaa tietämystä suoratoistosta niin tekniseltä näkökulmalta kuin työvaiheista, joita eri tilanteissa tarvitaan.</p> <p>Insinööriyön pohjana toimi työharjoittelu, joka oli tehty suoratoistoon keskittyvässä yrityksessä. Lisäksi harjoittelun jälkeen parannettiin teknistä tietämystä suoratoistosta toimimalla yrityksessä freelancerina, jolloin saatiin uusia kokemuksia esimerkiksi monikameratuotannosta. Suoratoistotilaisuuksissa kehitettävää on kommunikaatiossa asiakkaan kanssa sekä kaluston valinnassa.</p> <p>Insinööriyön tuloksena syntyi suoratoistotilaisuuksista kolme mallia, joita voidaan käyttää hyväksi valittaessa kalustoa tilaisuuksiin: kevyt tuotanto, yhden kameran tuotanto ja monikameratuotanto. Insinööriyössä perehdyttiin teknisiin vaatimuksiin, tuotannon tekniseen toteutukseen, tallenteen editointiin ja jälkikäsitteilyyn. Lisäksi työssä suunniteltiin kolme erilaista esimerkkikokoonpanoa, jollaisia suoratoistossa käytetään. Työssä myös vertailtiin eri kaluston ominaisuuksia ja tutustuttiin kahteen erilaiseen suoratoistopalveluun ja kahteen erilaiseen videomiksausohjelmistoon.</p> <p>Vertailtaessa kolmea eri mallia selvisi, että kevyen tuotannon ja monikameratuotannon ero on suuri kaluston ja teknisten vaatimusten osalta.</p> <p>Insinööriyöraportista voi olla hyötyä aloittelevalle suoratoistoyrittäjälle tai harrastajalle niin kaluston hankinnassa kuin projektien haasteista selviämisessä. Insinööriyössä käytettyjä esimerkkejä voidaan helposti muuntaa omaan käyttöön sopiviksi.</p>	
Avainsanat	suoratoisto, videotuotanto

Author Title	Nicholas Leva Streaming different sizes of broadcast
Number of Pages Date	42 pages 7.5.2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Information and Communications Technology
Professional Major	Media Technology
Instructor	Toni Spännäri, Senior Lecturer
<p>The purpose of the engineering work was to study streaming and the productions used in it, and to provide information about streaming. The aim of the work was to tell from a technical point of view what live playback needs in different situations and to open up the usability of streaming and to develop one's own knowledge of streaming both from a technical point of view and the work steps needed in different situations.</p> <p>The basis of the engineering work was an internship, which I completed in a company focusing on streaming. In addition, after the internship, the technical knowledge of streaming was improved by working as a freelancer in the company, which gave me new experiences in, for example, multi-camera production. Streaming at events can be developed in communication with the customer and in the choice of equipment.</p> <p>As a result of the engineering work, three models of streaming events were created, which can be used when selecting equipment for events. The engineering work covered the technical requirements, the technical implementation of the production, the editing of the recording and the post-processing. In addition, three different example configurations were used in the work, such as those used in streaming. The work also compared the characteristics of different equipment and introduced two different streaming services and two different video mixing software.</p> <p>A comparison of the three different models revealed that the difference between light production and multi-camera production is large in terms of equipment and technical requirements.</p>	
Keywords	streaming, video production

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Tekniset vaatimukset lähetystä varten	2
2.1	Kameratekniikka	2
2.2	Monikameratuotanto	6
2.3	Kooderi	7
2.4	Valotekniikka	9
2.5	Äänitekniikka	10
2.6	Jakelukanavien vaatimukset	12
2.7	Graafinen ilme	13
2.8	Videomiksausohjelmistot	14
3	Suoratoistotuotannon toteutus	15
3.1	Kevyt tuotanto	15
3.2	Yhden kameran tuotanto	18
3.3	Monikameratuotanto	22
4	Tallenteen editointi ja jälkikäsittely	26
5	Suoratoistotuotannon laitekokoonpanot	28
5.1	Esimerkki 1 – Koulutustilaisuus pienessä tilassa	29
5.2	Esimerkki 2 – Henkilöstöinfo, osavuosikatsaus	31
5.3	Esimerkki 3 – Messut, paneelikeskustelut	33
6	Yhteenveto	35
	Lähteet	36

## 1 Johdanto

Insinööriyön tarkoituksena oli vertailla kolmen erikokoisen suoratoistolähetysten tuottajia ja sitä, mitä se vaatii kalustolta ja henkilökunnalta. Livestriimaus eli suoratoisto on nykyaikainen tapa lähettää videota tai ääntä suorana eli niin, että materiaalia on vähän puskurissa, ja samalla kun materiaalia lähetetään, sitä ladataan lisää. Suoratoistaminen on lisääntynyt viime vuosina suuresti esimerkiksi Yle Areenan, Twitchin tai Youtuben avulla. Etäpuhujia on entistä enemmän, ja heidät saadaan yleisesti mukaan Skype-kokouksen tai Vmix Callin kautta.

Yritykset ovat ottaneet tämän innostuneesti vastaan, ja monet yritykset haluavatkin suoratoistaa webinaareja, osavuositarkastuksia, henkilöstöinfoja tai esittelytilaisuuksiaan. Myös terveydenhuollossa on otettu suoratoistokäyttöön verkkolääkäreitä. Tämä monesti johtuu siitä, että ihmisten ei tarvitse matkustaa paikan päälle ja näin säästetään työtunteja tai jos on estynyt vain tulemaan paikan päälle, lähetysten voi kuitenkin katsoa, vaikka puhelimella. Yleensä lähetyksissä on mukana kysymystoiminto, jolla katsojat voivat esittää kysymyksiä puhujille. Lähetyksissä on myös mahdollista järjestää äänestystä.

Suoratoistoon on mahdollista asettaa alustasta riippuen erilaisia kirjautumisen vaihtoehtoja, esimerkiksi sähköpostitunnukset, salasana tai vahva kirjautuminen pankkitunnuksilla. Tällaista vahvaa kirjautumista käytetään esimerkiksi yhtiökokouksissa, joissa varmistetaan, että katsojalla on kyseisen yhtiön osakkeita.

Kiinnostus insinööriyön tekemiseen suoratoistosta on peräisin työharjoittelusta, jossa pääsin tekemään suoratoistoa. Tämä on myös ala, jota haluaisin tehdä työkseni valmistuttuani.

## 2 Tekniset vaatimukset lähetystä varten

### 2.1 Kameratekniikka

Kuvauksessa on tärkeää, että on valittu oikeanlainen kameratekniikka. Jos pääpaino lähetyksessä on kuvauksessa, on tärkeää, että on riittävän laadukas kamera, jolla voidaan tuottaa riittävän hyvälaatuista kuvaa. Se on yleensä suurin syy, minkä takia toiset lähetykset näyttävät paremmilta kuin toiset. Esimerkiksi Sonyn PXW-Z190 on ammattikäytössä paljon käytetty kamera, jolla on mahdollista kuvata jopa 4K-materiaalia, vaikkakaan niin hyvälaatuista videota ei yleensä käytetä suoratoistossa (kuva 1).

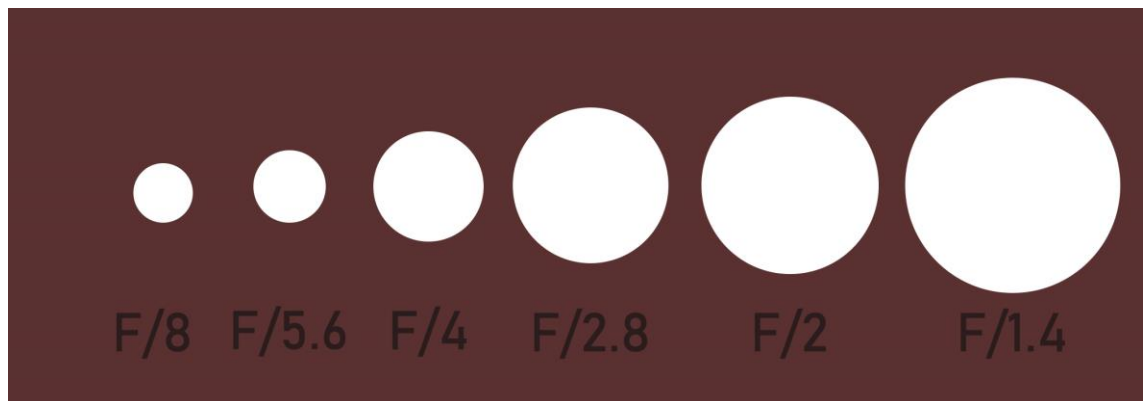


Kuva 1. Sony PXW-Z190 on ammattikäytössä suosittu videokamera. Hintaa kameralla on 4 300 €. [1.]

Tämän kameran muut hyvät puolet ovat kameran säädöissä, joita on todella laajasti. Kuitenkin on muutama asetus, joilla kuva saadaan hyväksi, esimerkiksi aukon säätäminen, väritasapaino ja kuvan tarkkuus. Tekniikka kehittyy kuitenkin nopeasti eli kamerakalustoon on panostettava, jos haluaa pärjätä kasvavalla media-alalla. Kameran sijoittaminen on myös yksi tärkeimmistä asioista hyvän kuvan laatimiseksi.

Automaattiasetuksilla pääsee suhteellisen pitkälle, mutta kukaan ammattilainen ei pidä niitä päällä, koska kamera saattaa ruveta tarkentamaan tai säätämään aukkoa kiinni, jolloin tärkeä kuvaus saattaa pahimmassa tapauksessa epäonnistua.

Aukon säädöllä tarkoitetaan sitä, kuinka paljon valoa pääsee kameraan. Aukko muodostuu himmentimistä, jotka säätävät aukon kokoa. Mitä isompi aukko, sitä enemmän valoa pääsee kameran kennolle. Aukon valinta vaikuttaa myös konkreettisesti syväterävyyteen eli siihen, mikä osa kuvasta on tarkka. Kuvassa 2 on mallinnettu aukon kokoa, sitä säädetäessä. [2.]



Kuva 2. Iso f-luku tarkoittaa pientä aukkoa, kun taas pieni f-luku tarkoittaa isoa aukkoa [2].

Valkotasapaino ilmoitetaan kameroissa värilämpötilana, joka kerrotaan kelvineinä. Nykyaikaisissa kameroissa valkotasapainon säätölukema on 2 000–10 000 kelviniä. Eri valolähteiden väri on eriväristä, ja sen takia valkotasapainoa joudutaan säätämään kamerasta. Ihmisen silmä on hyvä kertomaan oikean värilämpötilan, mutta nykyaikaisissa kameroissa on yleensä myös automaattinen valkotasapainon säätö, joka säädetään kohdentamalla kuva johonkin valkoiseen asiaan siinä kohdassa, jossa puhuja tulee puhumaan. Yleensä tällä keinolla päästään melko lähelle oikeata väriä ja loput voidaan säätää manuaalisesti kameran asetuksista. [3.]

Lisäksi videokameroissa saattaa olla värimatriisi, jonka avulla voidaan määritellä punaisen, vihreän ja sinisen värit erikseen. Tätä ei kuitenkaan pidä sekoittaa valkotasapainoon, jota käytetään määrittelemään tapa, jolla kamera reagoi eri valonlämpötiloihin, kun taas värimatriisia säätämällä voidaan muuttaa sävyjä. Esimerkiksi, jos kuva on liian punertava, voi värimatriisia säätämällä saada kuvan luonnollisen näköiseksi pienentämällä punaista värimatriisista. Värimatriisista voidaan muuttaa myös kuvan kylläisyyttä, joka tekee kuvan väreistä puhtaampia tai sumeampia. [4.]

Videokameroissa säädetään lisäksi myös terävyyttä eli sitä, mikä osa halutaan kuvasta tarkaksi. Jos asetukset jättää automaattisiksi, saattaa kamera ruveta säätämään rajusti tarkkuutta ja tehostamaan kuvaa, mutta tekee kuvasta yleensä vain sumean. Niinpä kannattaa tarkentaa kuva jo ennen lähetystä manuaalisesti, jolloin ei yleensä ole tarvetta säätää tarkkuutta. [5.]

Kamerassa on myös toinen tärkeä toiminto, se nimittäin yhdistää kuvan ja äänen. Äänimikseristä vedetään yleisesti XLR- tai 3,5 mm:n johdolla ääni kameralle, joka yhdistää kuvan ja äänen ja tämä videokuva äänen kanssa siirretään SDI- tai HDMI-johdolla kaappauskorttiin, josta se yhdistetään tietokoneeseen yleisesti USB-johdolla, mutta voidaan käyttää myös HDMI-johtoa.

SDI-kaapeli on vakiinnuttanut paikkansa videotuotannossa jo monien vuosien ajan, mutta näitäkin kaapeleita kehitetään koko aika paremmiksi, koska kuvanlaatua halutaan nostaa. SDI on varma kaapeli, joka toimii hyvin ja johon tulee harvemmin vikaa. Mitä enemmän kuvainformaatiota kaapeli lähettää, kuten 6G SDI tai 12G SDI, sitä paremmin tulee kaapelin olla suojattu ja sen tulee olla parempilaatuinen (taulukko 1) Yleisesti kuitenkin suoratoistotilanteissa kooderille lähetään HD-SDI- tai 3G SDI -laatuista kuvaa. [6.]

Taulukko 1. Mitä suurempi kuvakoko, sitä enemmän kaapelin pitää välittää kuvainformaatiota. Yleisesti suoratoistoon riittää kuitenkin HD-SDI kaapeli. [6.]

SDI-kaapelin standardi	Paras mahdollinen laatu
HD-SDI	1920 x 1080 50i/25P ja 1280x720 50P
3G SDI	1920 x 1080 50P
6G SDI	4096 x 2160 25P
12G SDI	4096 x 2160 50P



Kamerakalustoon kuuluu myös laadukas kameranjalka (kuva 3), jossa on jämähkyys, ettei kamera heilu turhaan, sekä säätöjen monipuolisuus. Yleensä laadukkaassa jalassa vesivaaka, jolla voidaan määrittää kallistuskulma eli tässä tapauksessa kameran suoruus. Myös kun kameraa liikuttaa, on hyvä, että säädöissä on jäykkyyssäätöjä, korkeuskuin sivusuuntaankin. Tällöin kuvasta tulee vakaata katsojille laadukkaampaa katsottavaa, vaikka esiintyjä liikkuukin. Hyvä lisä on myös zoom-objektiivi, jolla voi ohjata kameraa suoraan kahvasta, ilman että otetta tarvitsee irrottaa. Yleensä näistä kahvoissa ainakin zoomaus, nauhoitusnappi, zoomauksen nopeussäätö ja tarkennuksen säätö.



Kuva 3. Manfrotto 504HD + 546GBK -videojalustasarja on videokameralle tarkoitettu kamerajalusta. Hintaa jalustalla on 1 022,90 €. [7.]

## 2.2 Monikameratuotanto

Monikameratuotannossa on alkuun tärkeää valita oikeat kamerat, joilla lähetys kuvataan. Yleisesti on hyvä sääntö, että monikameratuotannossa on hyvä käyttää samanmallisia kameroita, jolloin kuvassa näkyy mahdollisimman vähän eroavaisuuksia. Monikamera-tuotannossa voi tilaisuuden mukaan päättää, tehdäänkö lähetys miehitetyillä kameroilla vai robottikameroilla, joita yleensä ohjaa vain yksi ihminen (kuva 4).



Kuva 4. Panasonic AW-HE 130 on markkinoiden parhaita robottikameroita, ja hintaa tällä kameralla on 9 796,00 € [8].

Robottikameroiden hyvä puoli on siinä, ettei kuvaaja ole keskellä väkijoukkoa ihmisten tiellä, ja myös se, että yksi ihminen voi ohjata montaa kameraa samaan aikaan. Monikameroita käytetään yleisesti tilaisuuksissa, joissa on paneelikeskusteluja eli monta esiintyjää samanaikaisesti. Tällä saadaan erilaisia kuvakulmia ja lähikuvaan heti seuraava esiintyjä. Robottikameroiden huono puoli taas on siinä, ettei niissä ole niin ulottuva zoomi kuin tavallisessa videokamerassa, joten kamerat on sijoitettava hieman lähemmäksi. [9.]

Robottikameroita ohjataan yleisesti robottiohjaimella, johon saadaan liitettyä monia kameroita samanaikaisesti. Robottikamerat synkronoidaan IP-osoitteella, joka voidaan määritellä etukäteen kameroille. Kun kamerat on synkronoitu, niitä voidaan säätää ja ohjailla. Robottikameroissakin käytetään SDI-johdotusta, jolla saadaan videokuvaa ja Ethernet-kaapelia, jolla saadaan ohjattua kameraa.

Kuvamikseri on myös osa robottikameroiden käyttämistä. Kuvamikserillä valitaan, mikä kuva tulee lähetykseen. Kuvamikseristä ulostuloon kytketyssä näytössä näkyvät kameroiden kuvat, jotka ovat PGM ja PVW. PGM on Program, jonka kuva lähtee tallentimelle, ja PVW on tulevan kuvan esikatselu. Ohjaimella vaihdetaan kuvaa joko liukukytkimellä tai leikkaustoiminnolla, joka vaihtaa kuvan heti esikatselussa olevaan kuvaan. Lisäksi ohjaimessa on yleensä fade to black -ominaisuus, jonka avulla on mahdollista pimentää kuva esimerkiksi lähetyksen loputtua. Kuvasignaali viedään lopulta ulos ensimmäisenä tallentimelle SDI-johdolla ja siitä tietokoneeseen.

### 2.3 Kooderi

Kooderi on tietokone, joka muuntaa sisällön striimausta varten sopivaksi. Kooderi digitoi videon ja äänen sekä lähettää sen katsojien nähtäväksi suoratoistona. Kooderiksi on saatavilla monentyyppisiä tietokoneita. Kyse onkin ominaisuuksista, joita tarvitaan striimaamisessa. Videon kaappaus ja suoratoistaminen vaatii tietokoneelta riittävän tehokasta suoritinta, joka jaksaa pyörittää lähetystä. Suositusten mukaan koneessa olisi vähintään i5-suoritin, mutta i7- tai i9-suorittimista on hyötyä silloin, kun lähetykset ovat raskeampia eli niitä lähetetään paremmalla laadulla, kuten Full HD tai 4K. Lisäksi koneessa on hyvä olla Solid State Disk (SSD) sellaisten lähetysten tallennuksia varten, jotka ovat melko suuria tallentaa koneelle. Moni videomiksausohjelma vaatii keskusmuistiksi (RAM) vähintään 1 GB DDR2:ta, mutta esimerkiksi vMix suosittelee 8 GB DDR3:a. Käyttöjärjestelmä kannattaa tietenkin olla mahdollisimman uusi, jotta uudet päivitykset pitävät kone ajan tasalla. Näytönohjaimeksi suositellaan Dedicated Nvidia Card 1 GB:ä, joka jaksaa pyörittää grafiikkaa. Kooderiin kannattaa siis panostaa riittävästi, koska huonolla kooderilla ei jaksaa pyörittää lähetystä ja näin lähetystä pitää lähettää huonolaatuisena tai sitten lähetys pätkee jatkuvasti. Kuten kuvassa 5 on esitetty Vmixillä on minimi vaatimuksia, joiden avulla ohjelma toimii. Kuitenkin jos suoratoistonlaatua parannetaan, tarvitaan suositeltujen vaatimusten täyttävä kooderi. [10.]

	Minimum	Recommended
Operating System	Windows 7 or higher	Windows 10
Processor	2Ghz Dual-Core Processor	Intel Core i7 Processor 3Ghz+
Memory	2GB DDR3	8GB DDR4
Hard Drive	7200 RPM Hard Drive (for recordings)	Solid State Disk
Graphics Card	DirectX 10.1 Compatible	Dedicated Nvidia Card with 2GB+ Memory
Screen Resolution	1280x720	1920x1080

Kuva 5. Vmixin laitteistovaatimuksesta näkee, kuinka paljon suoratoisto vaatii koneelta. Hyvän lopputuloksen kannalta kannattaakin käyttää suositusasetuksia. [10.]

Näytönohjaimellekin on erikseen vaatimukset, joita kannattaa noudattaa. Kuten kuvassa 6 on kerrottu, Intelin HD Graphicsin 4600-näytönohjaimella saa tehtyä kahden kameran monikameratuotannon, mutta kameroiden lisääntyessä on hankittava paremmalla näytönohjaimella varustettu kooderi.

	HD Inputs	Outputs
Intel HD Graphics 4600 / 520 / 620	2 Cameras + 4 Inputs	1080p recording or 720p recording + streaming
NVIDIA GeForce 1050	4 Cameras + 8 Inputs + Instant Replay	1080p recording and streaming
NVIDIA GeForce 1060 / 1660 / 2060	2 4K or 8 HD cameras + Instant Replay	1080p recording and streaming

Kuva 6. Vmix vaatii kooderin näytönohjaimeltakin paljon suoratoiston pyörittämiseen [10].

Kun nykyään tallennetaan videota, käytetään yleisesti H.264-videokoodekkia. Se tunnetaan myös MPEG-4 AVC:nä. H.264 on todella tehokas videokompressio, jossa on paras kuvanlaatu mahdollisimman pienellä tiedostokoolla. Tämä on tehokas tapa, koska jo-kaista kuvaa ei tallenneta vaan vain joka viides tai kymmenes kuva, ja niiden välissä tulleet muutokset tallentuvat pakatuksi koodiksi. Koodaus pienentää tallennustilaa huomattavasti tulleeeseen kuvamateriaaliin verrattuna. Suoratoisto-ohjelmistot purkavat nämä vektorit omassa ohjelmassaan toistettaessa ja kuvasta tulee jälleen liikekuva. [11.]

Yleisesti suoratoistettaessa videokuva lähetetään kamerasta Full HD -tasoisena, jos vain mahdollista eli jos kamera antaa siihen edellytykset. Näin saadaan mahdollisimman hyvä kuva videomiksausohjelmistoon, jossa päätetään, minkä laatuista kuvaa halutaan lähettää lähetykseen. Tämä tietenkin riippuu siitä, kuinka nopea verkkoyhteys on kyseisessä paikassa. Kuten taulukossa 2 on kerrottu, kuvataajuuudet vaihtelevat useasti tarkoituksen mukaan.

Taulukko 2. Kuvataajuuksilla on erilaisia käyttökohteita. Korkeampi kuvataajuus tekee kuvan liikkeistä jouheavamman. [11.]

Kuvataajuus	Käyttökohde
24fps	Käytetään elokuvissa
25fps	Käytetään PAL-järjestelmässä
29.97fps	Käytetään NTSC-värijärjestelmässä
30fps	Käytetään NTSC-mustavalkojärjestelmässä
50fps(50p)	Käytetään joissakin teräväpiirtotuotannoissa
50i	Käytetään PAL-televisiolähetyksissä
59.95i	Käytetään NTSC-väritelevisiolähetyksissä
60i	Käytetään NTSC-mustavalkotelevisiolähetyksissä

## 2.4 Valotekniikka

Valo on yksi tärkeä asia kuvattaessa, ja siihen kannattaakin panostaa, jos haluaa tehdä laadukasta suoratoistoa. Kuvattavaa kohdetta valaistaessa voidaan käyttää hyväksi niin luonnonvaloa kuin myös kohdevalaisimilla ja lampuilla saatua lisävaloa. Valaistuksen tarkoituksena on lisätä valoa kuvattavaan kohteeseen, jotta kuva ei jää pimeäksi ja näin myös epätarkaksi. Valaistuksessa kannattaa ottaa huomioon esiintyjän paikka, ja myös se, että valo tulee tasaisesti, jotta kuvattava kohde on molemmilta puolilta valaistu. Kameras, jotka on suunniteltu yökuvaamiseen, eivät ole niin tarkkoja valotuksesta, mutta ne ovat useasti todella kalliita eivätkä näin ollen ole kovin järkeviä hankintoja.

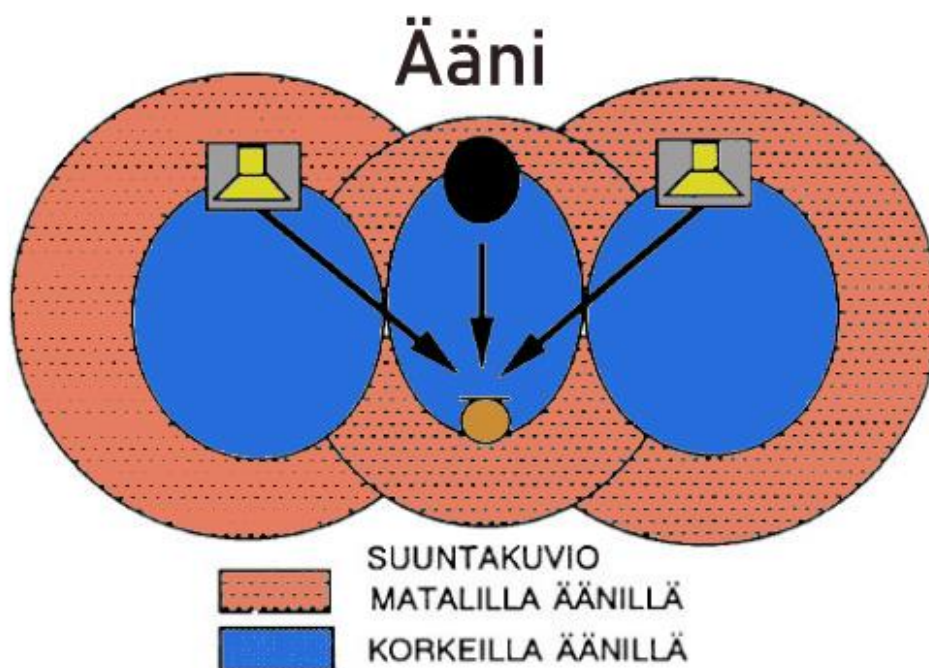
Useissa valoissa on kirkkauden ja värilämpötilan säätömahdollisuus. Kirkkauden säädöllä säädetään, kuinka paljon halutaan valoa eri tilanteissa. Se on erityisen hyvä silloin, kun valoja ei saa asennettua yhtä lähelle kuvattavaa kohdetta, jolloin kauempana olevasta lampusta otetaan hieman enemmän valoa, jotta valo on kuvattavaan kohteeseen molemmilta puolilta samanlainen. Värilämpötilan säätö tarkoittaa valon säätöä kylmän ja lämpimän värin välillä. Kuvausta varten yritetään valot säätää mahdollisimman luonnollisen värisiksi ja niin, että lamppujen ja kameran värisäätö on suhteellisen sama. [12.]

## 2.5 Äänitekniikka

Äänitekniikan valinta riippuu aina lähetyksestä. Erilaisia mikrofoneja ovat esimerkiksi käsimikrofoni, sankamikrofoni (engl. headset) tai vaikka nappimikrofoni (engl. lavalier). Mikrofoni on sähköakustinen muunnin, joka tuottaa äänivärähtelyt sähköisesti oikeaan muotoon. Yleensä nykyiset mikrofonit toimivat langattomasti, joten piuhat eivät ole häiritsemässä esiintyjää. Lähetykseen voidaan myös haluta lisää äänilähteitä, kuten tietokoneäänet tai soittimia. Mikrofoneille tarvitaan yleensä myös äänimikseri, jolla säädetään, mistä äänilähteestä halutaan ääntä. Isoimmissa tilaisuuksissa on yhtenä äänilähteenä myös kaiuttimia, jotka tuottavat äänen esityspaikalle niin, että kaikki kuulevat, mitä esiintyjä puhuu.

Langattomien mikrofoniin käyttö on lisääntynyt viime vuosina kehittyneen teknologian ansiosta. Ne toimivat Diversity-periaatteella, niin että mikrofonissa on lähetin ja vastaanotin on äänimikserissä kiinni. Diversityn paras ominaisuus on yleisesti katkeamaton signaali. Koska mahdollisuus signaalin katkeamiseen molempien antennien osalta on kovin alhainen, tarjoaa tämä periaate lähes täydellisen immuniteetin yhteyksien katkeamisille. Vastaanottimessa on kaksi antennia, sekä kaksi vastaanottokanavaa. Vastaanotin valitsee sen antennin, jonka signaali on voimakkaampi. Diversity-järjestelmä on ammattikäytössä todella suosittu ja Suomessa se käyttää 823–832 MHz:n ja 863–865 MHz:n taajuusastetta. Kaikki mikrofonit tarvitsevat siis oman taajuusasteensa toimiakseen. [13.]

Kiertoherkkyys on asia, joka tulee ottaa huomioon. Kiertoherkyyteen vaikuttavat suuntaavuus, taajuusvaste, lukumäärä ja sijoittelu. Suuntaavia mikrofoneja käyttämällä saadaan rajoitettua kaiuttimista aiheutuvaa kiertoa. Useasti tottumaton puhuja saattaa esimerkiksi peittää käsimikrofonista takana olevat ilma-aukot ja saada näin kierron aikaan. Monessa tapauksessa onkin hyvä laittaa puhujalle sankamikrofoni, johon puhujan ei tarvitse keskittyä ja joka on koko ajan lähellä, joten äänentasot eivät vaihtele. Kierron välttämiseksi on kaiuttimet sijoitettava ja suunnattava niin, että ne säteilisivät mahdollisimman vähän ääntä mikrofonin (kuva 7). Kiertoherkät taajuudet yritetään yleensä suodattaa pois taajuussuotimien avulla, mutta jos puhuja osoittelee mikrofonilla kohti kaiutinta niin, se edesauttaa kierron syntyä. [14.]



Kuva 7. Heikosti suunnatuilla, mutta taajuusvasteeltaan hyvillä kaiuttimilla päästään hyvin lopputulokseen kierron välttämiseksi. Parhaassa tapauksessa puhuja voi seistä missä haluaa eikä kiertoa synny. [14.]

#### Kuvasignaalin siirto ja laatu

Hyvä internetyhteys on striimaajan tärkein työkalu, koska ilman riittävää internetyhteyttä lähetyks ei kulkeudu katselijoille. Internetyhteyden datanlähetyksenopeus määrittää sen, kuinka sulavaa ja laadukasta kuvaa voidaan lähettää. Jos resoluutio on pieni, silloin lähetyksen datamäärä on pieni, kun taas jos lähetystä lähetetään HD-tasoisena datamäärä kasvaa suureksi. Hyviä internetyhteyden testausverkkosivustoja ovat esimerkiksi Ooklan Speedtest tai Nopeustesti.fi. Suositeltavaa on käyttää aina langallista, nopeaa ja luotettavaa internetyhteyttä, josta tietää, ettei yhteydessä tule katkeamisia. Pienikin yhteyden katkeaminen pilaa yleisesti vähintään osan suoratoistosta. Suoratoistaa voi myös nykyään 4G- tai 5G-verkoilla, jotka ovat yleensä riittävän nopeita suoratoiston lähettämiseen. Näissä verkoissa kannattaa ottaa kuitenkin huomioon mahdolliset datakatkot ja ruuhkat verkossa. [15.]

## FPS

FPS, eli frames per second, tarkoittaa sitä, kuinka nopeasti näytölle piirtyy kuvia sekunnissa. Yleisesti pidetään sääntönä, että mitä korkeampi kuvataajuus, sitä jouheammalta liike näyttää. Oikea FPS valitaan koneen prosessorin ja internetyhteyden perusteella. Mitä suurempi FPS, sitä parempi suoritinteho koneessa on oltava. Yleensä hyvässä suoratoistossa suositetaan 30 FPS:n käyttöä. Esimerkiksi Intelin i5- tai i7-suorittimilla voidaan pyörittää 30–60 FPS:n lähetystä, kun taas AMD FX Quad Corella suositellaan käyttämään 25–30 FPS. [15.]

## Bitrate

Bitrate eli tiedonsiirtonopeus on jossain tietyssä ajassa siirretty tiedon määrä ja sen yksikkö jaettuna ajan yksiköllä. Suoratoistettaessa yleisempiä lyhenteitä ovat Mbps ja kbps, jotka ovat megabitti ja kilobitti sekunnissa. Paremmalla bitratella voi siirtää enemmän dataa ja näin saada paremman kuvanlaadun. Jos kuva tai ääni pätkii, se johtuu yleisesti siitä, että suoratoisto-ohjelmaan on laitettu liian korkeat bitrate-arvot ja käytettävissä oleva internet ei jaksakaan lähettää sitä. Tällöin on hyvä laskea hieman bitrate-arvoja suoratoisto-ohjelmasta, vaikka lähetyksen laatu tästä kärsiikin.

### 2.6 Jakelukanavien vaatimukset

Jakelukanavissa on omia rajoituksia lähetyssignaaliin ja sen vastaanottamiseen. Nykyään on erilaisia jakelukanavia, joista suosituimmat ovat Youtube ja Twitch.tv. Myös joillain suoratoistoyrityksillä on omia jakelukanavia, joita ne käyttävät. Näitä yritysten omia kanavia käytetään kuitenkin vain niiden omiin tarkoituksiin, eivätkä ne ole siis kaikkien käytettävissä.

Youtube on ylivoimaisesti suurin palvelu videoiden jakamiseen, ja sinne tehdäänkin myös paljon suoratoistoa. Youtube live oli aluksi vain isompien kanavien eli yli 1 000 tilaajaa sisältävien kanavien käytössä, mutta kun Youtube oli saanut tarpeeksi testattua live-ohjelmistoaan, Youtube live muuttui kaikkien käytettäväksi. Mobiilisovelluksella striimatussa vielä kuitenkin tarvitaan 1 000 tilaajaa, jotta voi lähettää live-lähetystä. [16.]



Youtuben vahvuus on tunnettuus ja helppokäyttöisyys sekä siitä löytyvä Youtube Studio, jossa tallennetta voi leikata ja muokata lähetyksen jälkeen. Youtubessa on kuitenkin paljon rajoituksia, jotka saattavat johtaa rajoituksiin tai jopa videon estämiseen. Näitä syitä voivat olla esimerkiksi tekijänoikeussääntöjen noudattamatta jättäminen tai epäsopeva sisältö.

Toinen suoratoistoon keskittyvä keskittynyt palvelu on Twitch. Sen palvelua käyttävät yleensä enemmän tietokone- ja konsolipelaajat, mutta sivustolla voi katsoa myös maa-laamista, leipomista tai jopa talk show -ohjelmia. Sivustolle tehdään myös paljon IRL-materiaalia eli In Real Life -lähetyksiä, joissa striimaaja vain juttelee katsojiensa kanssa chattia käyttäen. Twitchinkin hyvä puoli on sen helppous, mutta myös hieman löysemmät rajoitukset ja se, että striimaajilla on mahdollisuus myydä mainostuloja ja saada lahjoituksia. [17.]

Twitchin sivustolla vieraillaan yli 200 miljoonaa kertaa vuodessa, ja se on näin ollen maailman 28. vierailluin verkkosivusto. Sivuston noususta kertoo myös se, että se myytiin vuonna 2014 Amazonille 730 miljoonalla eurolla. [18.]

## 2.7 Graafinen ilme

Lähetyksissä käytetään yleensä paljon graafisia asioita lähetyksen ulkonäköä muokkaamaan. Näitä asioita on kuitenkin hyvä suunnitella etukäteen ennen virallista lähetystä, jotta kaikki osaavat valmistautua tuleviin asioihin. Useimmiten tilaisuuksissa käytetään jonkinlaista aloitusvideota, joka alkaa hieman ennen kuin varsinainen lähetys alkaa. Usein käytetään myös nimiplansseja, joissa kerrotaan puhujan nimi sekä hänen tittelinsä tai yrityksen nimi.

Yleisesti tämä grafiikka tehdään animointi- tai grafiikkaohjelmalla, mutta esimerkiksi Vmxi:ssä on myös valmista grafiikkaa, jota voi käyttää lähetyksessä. Grafiikan käyttäminen suoraan videomikseriohjelmasta on hieman ongelmallista siinä mielessä, että se ei ole välttämättä riittävää graafista laatutasoa, jota kyseiseen lähetykseen tarvitaan. Sitä tulisi sikin käyttää vain hätätapauksessa, jossa ei ole ollut aikaa tehdä graafista animaatioita muuten.

Ulkoinen ilme voidaan yleensä muokata helposti esimerkiksi yrityksen taustalla, esimerkiksi yrityksen logolla tai tunnuslauseella. Tällöin pitää vain muistaa katsoa, että puhujalla on taustasta erottuvat vaatteet. Joskus koulutuksissa saatetaan puolittaa näyttö, jolloin toisella puolella ovat esityskalvot ja toisella puolella kuva.

## 2.8 Videomiksausohjelmistot

Videomiksausohjelmia on vain kourallinen, jota voi käyttää ammattikäytössä. Valitsin Vmixin ja OBS:n, koska ne ovat käytetyimpiä videomiksausohjelmistoja Telestreamin Wirecastin ohella. Lisäksi ne ovat riittävän erilaisia, koska Vmix on maksullinen ja sitä käytetään hieman vaativimmissa suoratoistotapahtumissa, kun taas OBS on ilmainen ja sitä käytetään enemmän harrastekäytössä sekä pienemmissä tapahtumissa.

### Vmix

Vmix on videomiksausohjelmisto, jolla voi mikсата eri lähteitä ja striimata suorana verkkoon. Vmix on mahdollista saada vain Windows-käyttöjärjestelmälle. Siinä on myös mahdollisuus tallentaa paikallisesti lähtevä lähetys verkkolevylle. Ohjelmistolla on mahdollista hallita kameroita, videotiedostoja ja ääntä jopa 4K-resoluutiolla.

Vmix on saatavilla nykyisin monilla erilaisilla lisensseillä, jotka riippuvat hinnasta ja ominaisuuksista. Nykyisin versioita on kuusi: Basic, Basic HD, SD, HD, 4K ja Pro. Ilmainen lisenssi on mahdollista saada kuukaudeksi kokeiluun. Käyttäjät voivat päivittää halutesaan version toiseen maksua vastaan. Päivityksiä ohjelmaan tulee useasti, ja ne toimitetaan ilmaiseksi vuoden ajaksi tilauksen aloittamisesta. Vuoden jälkeen käyttäjät voivat tilata päivityksiä pientä maksua vastaan. Uudessa versiossa numero 19 on mukana Vmix Call, mikä merkitsee ensimmäistä kertaa videomiksausohjelmiston historiassa sisäänrakennettua videoneuvottelua. [19.]

## OBS

Open Broadcaster Software on ilmainen suoratoisto-ohjelma. Se toimii Windowsilla, Linuxilla ja Macilla, ja se on avoimeen lähdekoodiin perustuva ohjelmisto. Ohjelman avulla on siis mahdollista lähettää suoratoistoa ja tallentaa myös videoita paikallisesti omalle kiintolevyille. OBS:llä on mahdollista suoratoistaa kaikkien suosittujen palvelutarjoajien välityksellä, ja se onkin suosittu monien harrastajien ja ammattilaistenkin suoratoisto-ohjelmiana helppokäyttöisyytensä ja ilmaisuutensa takia. Erityisenä vahvuutena voidaan pitää kielivalikoimaa, joka sisältää 41 eri kieltä. [20.]

Ohjelmalla on mahdollista luoda erilaisia skenaarioita, joissa voi yhdistää kuvia, eri videolähteitä ja tekstiä yhdeksi kokonaisuudeksi. Lisäksi ohjelmassa on äänimikseri, josta voi soittaa erilaista musiikkia sekä käyttää erilaisia suodattimia. [20.]

## 3 Suoratoistotuotannon toteutus

### 3.1 Kevyt tuotanto

Kevyt suoratoistotuotanto voidaan tehdä pienellä budjetilla. Sitä yleensä käytetään tilanteissa, joissa esiintyjä pitää koulutusta tai tiedotustilaisuutta. Tärkeintä on saada asia kerrottua. Nämä tilanteet yleensä kuvataan ilman yleisöä, joten esiintyjää kuvataan läheltä eikä niin hyvää zoomausta kameraan tarvita. Seuraavaksi käydään läpi, mitä tällaiseen tuotantoon tarvitaan.

#### Kamera ja kameranjalka

Koska tuotannossa yritetään pitää budjetti pienenä, tilanteeseen sopii hyvin tavallinen videokamera, jossa on nykypäivänä jo hyvin säätöjä. Tärkeimmät näistä säädöistä ovat yleensä gain-säätö ja värisäätö. Gain-säädöllä säädetään valoherkkyyttä, joka on yleensä ainoa valonsäätö, koska halvemmissä videokameroissa ei ole aukonsäätöä. Värisäädöllä säädetään kuvan värin luonnollisen näköiseksi. Näissä kameroissa ei yleensä ole kuitenkaan valkotasapainonsäätöä, joten värisäätö on hyvä suorittaa manuaalisesti valikosta. Värisäätöä tarvitaan yleensä, koska tilassa olevat valot antavat hieman keltaisen väristä valoa.

Kamerajalassa on hyvä ottaa huomioon, että se on riittävän tukeva eikä heilu niin herkästi kuvauksen aikana. Yleensä näistä jaloista puuttuu kuitenkin paljon erilaisia säätövaihtoehtoja, joten kuvaajan ei ole yhtä helppo hallita kameranjalkaa ja kuvauksesta saattaa tulla hieman kulmikasta. Näihin ei yleensä myöskään ole myynnissä zoomauskahvaa, joka helpottaisi kuvaamista, joten zoomaus tehdään suoraan kamerasta käsin.

#### Kooderi

Kooderiin kannattaa tässäkin tapauksessa panostaa riittävästi, jotta kone jaksaa pyörittää suoratoisto-ohjelmistoa. Hyvä ohjelma suoratoistamiseen on käyttää OBS-ohjelmistoa, joka on ilmainen ja riittää varsin hyvin tähän tapaukseen. OBS suosittelee, että koneessa on Windows 7 tai uudempi käyttöjärjestelmä ja Direct 10.1 -grafiikkasuoritin. Lisäksi on hyvä varmistaa, että koneessa on joko NVIDIA:n, AMD:n tai Intelin uusimpia grafiikkaohjaimia. Intelin GPU-ohjaimet ovat yleensä saatavilla emolevyn valmistajalta, mutta niitä on myös internetissä myynnissä. [21.]

#### Kuvankaappauskortti

Kuvankaappauskorttia tarvitaan tässä tapauksessa videokamerassa olevan kuvan tuomiseen tietokoneelle. Kuvankaappauskortti muuntaa kuvan H.264-formaatin videoksi ja siirtää sen tietokoneelle. Tässä tapauksessa on hyvä käyttää ulkoista kuvankaappauskorttia. Jos koneessa ei sellaista jo valmiiksi ole, liitetään johdot vain kamerasta kaappauskorttiin ja kortista koneeseen. Kuvankaappauskortti ei vaikuta mitenkään kuvan tasoon.

Yksi hyvä kuvankaappauskortti on Razer Ripsaw HD (kuva 8), jolla on mahdollista saada 4K-tasoista kuvaa. Tallennettua kuvaa on mahdollista saada enintään Full HD -laadulla. Siinä on myös hyvä ruudunpäivitysnopeus (FPS), joka on 60 kuvaa sekunnissa. Tässä mallissa on myös mahdollista käyttää 1440p-laatuista resoluutiota. Kyseiseen malliin on myös mahdollista yhdistää puhujan mikrofonin suoraan. [22.]



Kuva 8. Razerin kuvankaappauskortti on yksi parhaista markkinoilla olevista ulkoisista kuvankaappauskorteista. Hintaa kaappauskortilla on 158,87 €. [23.]

### Mikrofoni

Mikrofoniin kannattaa panostaa, koska usein katselijalle on tärkeämpää ääni kuin kuva. Hyvän ja huonon mikrofonin ero voi olla merkittävänkin suuri. Blue Yeti -merkkiset mikrofonit ovat tähän tarkoitukseen hyviä, koska mikrofonin saa liitettyä suoraan tietokoneeseen USB-johdolla ja se on heti valmis käyttöön (kuva 9). Tämä mikrofoni on siis pöydällä oleva mikrofoni, jossa on mahdollisuus suunnata, mistä suunnasta ääni otetaan, jos ollaan tilanteessa, jossa halutaan tilassa olevilta kysymyksiä tai vain puhujan suunnalta otetaan ääni, jolloin mikrofoni ei ota taustamelua mukaan.



Kuva 9. Blue Yeti-merkkiset mikrofonit ovat laadukkaita pöytämikrofoneja, jotka tuottavat studiolaatuista ääntä hiljaisessa tilassa. Hintaa mikrofoni on 139 €. [24.]

Ongelmana tällaisessa pöytämikrofonissa on kuitenkin se, että vaikka mikrofoni on suunnattu, se saattaa ottaa kuitenkin herkästi ympäristön ääniä. Se taas vaikuttaa katsojan kokemuksiin, jos taustamelua on paljon eikä pysty keskittymään kunnolla suoratoiston aiheisiin. Myös langallisuus tuo haasteensa, koska mikrofoniin paikka on rajoitettu johdon pituuden mukaan ja puhujan paikka on rajoitettu lähelle mikrofonia tai muuten äänen taso laskee, jos puhuja liikkuu kauemmaksi mikrofonista.

### 3.2 Yhden kameran tuotanto

Laadukkaampi yhden kameran suoratoistotuotanto vaatii hieman enemmän kuin kevyempi tuotanto. Laadukkaammalla tarkoitetaan parempaa laitteistoa, joka mahdollistaa ammattimaisemman tuotannon. Tilaisuudet saattavat olla tiedotusta, foorumeita tai muita isompia tilaisuuksia, joissa on yleisöä paikalla. Tällöin puhujat ovat kaukana lavalla eikä pienen videokameran zoomaus riitä. Lisäksi puhujilla on tämäntyyppisissä tilaisuuksissa langaton mikrofoni, johon he puhuvat. Seuraavaksi käydään läpi, mitä kyseiseen tuotantoon tarvitaan.

#### Kamera ja kameranjalka

Yhden kameran suoratoistotuotannossa kameran on tärkeää olla laadukas. Kuva ja ääni siirretään SDI-johdolla videokaappauskorttiin, jolla saadaan liitettyä tuleva kuva ja ääni USB-johdolla kooderiin. Koska kyseessä on tilaisuus, jossa joudutaan kuvaamaan kaukaa yleisön takaa, on kamerassa oltava riittävä zoomausmahdollisuus. Esimerkiksi kuvassa 10 olevassa kamerassa on 14-kertainen zoomaus, joka riittää oikein hyvin kyseiseen tuotantoon. Tällaisesta ammattikamerassa hyvän zoomauksen ja hyvälaatuisen kuvan lisäksi erittäin paljon säätömahdollisuuksia, joilla varmistetaan kuvan näyttäminen mahdollisimman aidolta. Kamera kannattaa laittaa kaikilta osin manuaalisäädöille, jolloin kamera ei valitse itse, miltä kuva näyttää. Kamerassa on tietenkin aukonsäätö, valon vahvistuksen säätö (gain) ja äänensäätö. Perusideana on kuitenkin ensin säätää valotusaika oikeaksi ja sen jälkeen korjata valotusta kameran aukkoa säätämällä. Aukon toiminta on samanlainen, kun muissakin kameroissa eli aukon koko määrittelee, paljonko valoa pääsee kameran kennolle. Jos siis kameran aukkoarvo on suuri, kennolle pääsee paljon valoa. Jos taas aukkoarvo on pieni, kuva on paljon hämärämpi.



Kuva 10. Sonyn PXW-Z280- kameralla on mahdollista kuvata jopa 4K-resoluutioista kuvaa. Hintaa kameralla on 8 000 €. [25.]

Valkotasapainonsäätö on myös tärkeä osa hyvännäköistä kuvaa. Kamera osaa säätää valkotasapainon oikeaksi automaattiasetuksillakin, mutta yleisesti on hyvä käyttää manuaalista asetusta, koska kamera saattaa ruveta korjaamaan väriä kesken otoksen, mikä ei tietenkään ole hyvä. Valkotasapainon määrittelyssä kameralle kerrotaan, minkävärisessä valossa kuvataan. Valkotasapainon asettaminen on kuitenkin todella yksinkertainen toimenpide, johon tarvitaan vain valkoinen paperinpala. Paperin pitäjän kannattaa kuitenkin olla samalla paikalla, johon tuleva esiintyjäkin tulee, ja kameralla zoomataan niin lähelle paperia, että kuvassa ei näy mitään muuta kuin valkoista, ja tämän jälkeen valitaan kamerasta valkotasapainonmittaus. Kamera ei kuitenkaan osaa mitata valkotasapainoa, jos valotus on säädetty niin, että kuva palaa puhki. Jos valkotasapainonmittaus on onnistunut, kuvasta näkee, että valkoiset kohteet ovat valkoisia eivätkä, esimerkiksi kellertäviä tai sinisiä.

Videokameran jalaksi kannattaa valita riittävän tukeva ja hyvillä säädöillä oleva kameranjalka. Useasti käytettyihin tai halpoihin kameranjalkoihin tulee väljää, jolloin kuvaaminen vaikeutuu huomattavasti. Nykyaikaisissa kameran jalustoissa onkin säätöjä, esimerkiksi typpivaimennettu mäntä ja vastapainomekanismi, jotka mahdollistavat sulavia liikkeitä. Myös säädettävä panorointi ja tilityksen vastus mahdollistavat tärinättömät liikkeet. Kameranjalustassa on myös yleensä kameran suoruuden säätö.

## Valaisu

Videokamerasta saadaan paras hyöty riittävällä valaistuksella. Yleisesti auringonvaloa vältetään mahdollisimman paljon, jolloin valoilla valaisu on erittäin tärkeässä roolissa. Auringonvalon välttäminen johtuu siitä, että se saattaa vaihdella paljon ja tehdä lähetyksen ikäväksi katsoa, kun valotus muuttuu koko ajan. Nykyisissä valojen säädöissä on myös voimakkuuden lisäksi mahdollisuus säätää värilämpötilaa. Värilämpötilan säätö on yleensä melko laaja eli 3 200 K–5 600 K [26]. Nykyiset LED-valot ovatkin todella hyviä valoteholtaan ja valokeilaltaan. Valotuksessa kannattaa kuitenkin muistaa, että liiallinen valovoima saattaa häiritä esiintyjää melko paljon. Tärkeintä on kuitenkin käyttää vähintään kahta valoa, jotta valo saadaan esiintyjän molemmille puolille tasaisesti.

Kuvassa 11 on esitetty studiomainen tilanne, johon on rakennettu puhujalle valaistus kameran molemmin puolin. Näin saadaan tasainen valo kasvojen molemmille puolille. Lisäksi ulkovalon vaihtelun takia sälekaihtimet ovat suljettuina. Valot on säädetty noin 5 000 K:n värilämpötilaan, jolloin väri muistuttaa paljolti auringonvalon lämpötilaa.





Kuva 11. Puhujan kasvot on tarkoitus saada molemmilta puolilta valaistuksi. Näin ollen valot kannattaa sijoittaa kameran molemmiin puoliin.

## Kooderi

Kooderi joutuu hieman kovemmalle, jos tarkoitus on lähettää 1080p-resoluutiolla olevaa materiaalia. Kannattaa varmistaa tällöin, että on riittävän suorituskykyinen kooderi, jotta lähetys ei ainakaan tämän takia rupea pätkimään tai ettei lähetystehoa jouduta muuttamaan. Taulukosta 3 nähdään hyvin, mikä on minimivaatimus Vmixin käyttämiseen ja mitä Vmix suosittelee käytettäväksi. Parhaan tuloksen saa käyttämällä vähintään Vmixin suositusvaatimuksia. Taulukossa 3 esitetään kooderille vaatimukset, joilla Vmix toimii ongelmitta.

Taulukko 3. Kooderille on annettu vähimmäisvaatimukset, joilla Vmix toimii. Jos kuitenkin haluaa tehdä laadukkaampaa suoratoistoa, kannattaa käyttää suositusvaatimukset täyttävää kooderia. [10.]

	Suositusvaatimukset	Vähimmäisvaatimukset
<b>Käyttöjärjestelmä</b>	Windows 10	Windows 7 tai uudempi
<b>Kiintolevy</b>	Solid State Disk	7200 RPM
<b>Prosessori</b>	Intel Core i7 Processor 3 GHz+	2 GHz Dual-Core Processor
<b>Ram-muisti</b>	8 GB DDR3	GB DDR2

Vmixin hyvät puolet verrattuna OBS-ohjelmaan ovat suuremmat säätömahdollisuudet. Vmixistä kannattaa hankkia tämäntyyppiseen tuotantoon vähintään SD-ohjelmisto, jotta mahdollisia kanavia on enemmän.

### Äänitekniikka

Suoratoistoon ja tallenteeseen tuleva ääni kulkee mikrofoniin ja äänimikserin kautta. Silloin kun puhujia on enemmän ja halutaan käyttää langattomia mikrofoneja, tarvitaan mikrofoneille myös vastaanottimet, jotka kytketään mikrofoniin. Äänimikserin tehtävä on sitten summata ääni, jonka signaali lähetetään tallentimelle. Ääni on tärkeää synkronoida kuvan kanssa tulemaan samaan aikaan, jolloin ääni kierrätetään kameran tai tallentimen kautta ja saadaan näin synkronoitua kuvan kanssa. Äänimikserin koko riippuu täysin siitä montako puhujaa ja mikrofonia halutaan. Jos tilaisuudessa on esimerkiksi kaksi puhujaa, jotka haluavat käyttää headset-mikrofoneja, on hyvä, että sen lisäksi on muutama käsimikrofoni kysymyksiä varten. Tarkoituksena on saada esityksen aikana esitettävät kysymykset kuulumaan myös lähetykseen.

Yleisesti äänen miksauksessa on tarkoitus säätää ääni niin, että se tulee mahdollisimman puhtaasti eikä ala kiertää. Riippuen äänimikserin mahdollisista säädöistä, saadaan äänimikseristä säädettyä äänen tasoa, jotta ääni tulee puhtaasti ja riittävällä voimakkuudella.

Äänitekniikkaan liittyy myös tilaan tuleva ääni. Riippuen huoneen koosta ja paikallaolijoista on tilaan hyvä asentaa vähintään yksi kaiutin, jotta puhujan ei tarvitse puhua tavallista ääntä kovemmin.

### 3.3 Monikameratuotanto

Monikameratuotannolla tarkoitetaan kolmea tai useampaa kameraa käytettävää kuvaus-tilannetta. Tämän etu on siinä, että kuvaa tulee useasta kuvakulmasta, jolloin on helpompaa kuvata esimerkiksi tilaisuuksia, joissa on monta puhujaa (kuva 12). Monikameratuotannossa voidaan käyttää niin kameroita, joita jokainen kuvaaja liikuttaa erikseen kuin, myös robottikameroita, jolloin ei tarvita jokaiselle kameralle omaa kuvaajaa. Robottikameroiden käyttö on lisääntynyt viime aikoina paljon niiden laadun parantuessa, ja niiden käyttö odotusten mukaan lisääntyy.



Kuva 12. Monikameratuotanto voi esimerkiksi näyttää tällaiselta. Kuva on jaettu panelistin ja viittomakielentulkkin kesken sekä grafiikalla liitetty puhujan tiedot. [27.]

### Videomikseri

Videomikserin tehtävä on valita ja vaihtaa ulos tuleva kuva. Videomikserille tulee kuvalähteestä videosignaali, ja miksaaja voi päättää halutun kuvan. Videomikseriin voidaan myös yhdistää eri kuvalähteitä, kuten kaapattu tietokoneen ruutu. Videomikserissä on myös lisäominaisuuksia, kuten grafiikkaa ja efektejä. Kuvamikserejä on monia erilaisia, ja niiden ominaisuudet vaihtelevat paljon. Paremmat kuvamikserit vaativat nopeampaa toimintaa ja tietoa säädöistä.

Esimerkiksi Panasonicin Aw-Hs50 on todella käytetty videomikseri, jossa on mahdollisuus neljään HD-SDI-sisääntuloon, kolmeen HD-SDI-ulostuloon, yhteen DVI-D-sisääntuloon ja yhteen DVI-D-ulostuloon. Lisäksi mikserillä voi lähettää 1080/59,94i-tarkkuudella olevaa lähetystä. Tämä riittää varsin hyvin suoratoistolähetystisiin [28.]

## Robottikameroiden ohjaus

Robottikameroita ohjataan siihen tarkoitetulla laitteella. Tällainen laite on esimerkiksi Panasonicin AW-RP50EJ-robottiohjain. Robottiohjaimessa on kameroiden etäohjauksen lisäksi mahdollista tallennettuihin paikkoihin. IP:t voi laittaa enintään 100 kameralle, mutta kuitenkin niin, että vain viisi kameraa on samaan aikaan käytössä. Lisäksi yhteistoiminto toimii Panasonicin Aw-Hs50-mikserin kanssa suoraan LAN-liitännällä. [29.]

## Näyttö robottikameralle

Jotta robottikameroita voi ohjata, niille täytyy olla myös näyttö, josta niitä operoidaan. Näytön pitää olla suhteellisen kompaktin kokoinen, jotta sitä on helppo kantaa mukana (kuva 13). Näytön on hyvä olla myös riittävän laadukas, jotta siitä nähdään optimaalinen kuva.



Kuva 13. Näyttö, videomikseri sekä robottikameroiden ohjaus kompaktissa paketissa. Mukana myös videotallennin.

## Videotallennin

Videotallentimella on tässä tapauksessa kaksi tehtävää. Ensimmäinen on synkronoida ääni ja kuva yhtä aikaa tuleviksi. Toinen myös tärkeä tehtävä on tallentaa kuva ja ääni,

jotka tulevat kuva- ja äänimiksereiltä. Tämä on siinä tapauksessa erittäin hyvä, jos internettiin tai kooderiin tulee jokin vika, niin tallennus on kuitenkin videotallentimessa, jolloin tallenne voidaan julkaista myöhemmin.

Blackmagic Video Assist -tallennin on todella toimiva, ja siinä on kaksi UHS-II-muistikorttipaikkaa. Se myös tallentaa 10-bittistä videoita formaateilla, jotka ovat suoraan yhteensopivia monien videoeditointiohjelmien kanssa. [30.]

## Äänitekniikka

Mitä useampi äänilähde tarvitaan tilaisuuteen, sitä monikanavaisempi äänimikserin pitää olla. Monikameratuotannossa on hyvä olla varmuuden vuoksi pari kanavaa enemmän, kuin tarvetta on, koska asiat saattavat muuttua, jos halutaan lisää mikrofoneja. Isommissa tilaisuuksissa saattaa tulla esimerkiksi paneelikeskustelu, jolloin on kaikilla puhujilla hyvä olla oma mikrofoni.

Mikrofoneissa on hyvä muistaa, että mitä vähemmän ilmaa on äänen ja mikrofonin välissä, sitä puhtaammin ääni tulee. Tämän takia suositaan yleensä headset-mikrofoneja, jotka ovat lähellä esiintyjän suuta.

Miksereitä on nykypäivänä niin analogisina kuin digitaalisina. Digitaalisten miksereitten hyvät puolet ovat niitten lähes rajattomissa säätömahdollisuuksissa ja efekteissä, mutta myös vapaassa liikkumisessa tilassa. Näin voidaan varmistaa, että ääni kuuluu kaikkialle tilassa samalla tavalla.

Analogimikserin hyvät puolet ovat sen helppoudessa ja selkeydessä. Jokaiselle linjalle on oma liukunsa ja säätönsä, jotka on helppo oppia. Myös analogiseen mikseriin saa lisättyä laitteita, jotka mahdollistavat kompressoreja tai kaikuja.

Tilaisuuteen tarvitaan myös isoja kaiuttimia, jotta ääni kuuluu koko saliin. Kaiuttimia on hyvä olla tilan mukaan vähintään kaks ja suunnattuna puhujan molemmille puolille. Jos tila on pitkä ja välimatka lavalta etummaisista kaiuttimista taakse pitkä, voidaan lisätä myös kaiuttimia puoliväliin, niin että ääni kuuluu hyvin myös taakse.

#### 4 Tallenteen editointi ja jälkikäsittely

Videoeditointia tarvitaan, jos suoratoisto tallenteeseen halutaan muokata erilaiseksi tai jos suoratoiston aikana on tullut jotakin ongelmia. Myös leikattavia asioita saattaa olla esimerkiksi alussa, lopussa ja tauoilla käytettävät videot tai muut oheismateriaalit. Jälkikäsittelyyn saattaa myös liittyä tekstitysten, grafiikan tai logojen lisääminen sekä myös väri- ja äänikorjaus.

Tekstitetyt videot ovat nykyään lisääntyneet internetissä, jolloin tärkeimmät tiedot saadaan kerrottua tekstillä. Myös käännöstekstejä näkee paljon videoissa, jotta katsojakunta olisi mahdollisimman laaja.

Onneksi kuitenkin videoeditointi on helpottunut huomattavasti. Editointiohjelmia on nykyään tarjolla todella paljon. Tunnetuimpia ovat Adobe Premiere Pro, Sony Vegas Pro Avid Media Composer tai Final Cut Pro, jotka kaikki ovat maksullisia ohjelmia. Nämä ohjelmat ovat ammattitason ohjelmia, ja näillä ohjelmilla muokataan myös elokuvia, mutta ne ovat myös harrastelijoilla todella suosittuja. Adobella on myös Adobe After Effects -ohjelma, joka on suosittu ohjelma grafiikan tekemisessä. [31.]

Värikorjaus tehdään yleensä ensiksi. Uusissa ohjelmissa on esimäärittely valmiiksi, jolloin ohjelma osaa automaattisesti luoda yhdenmukaisen värin jokaiseen videon osaan. Värikorjauksessa on yleensä kyse valkotasapainosta, valotuksesta, kontrastista ja värikylläisyydestä. Muita värikorjauksiin liittyviä asioita ovat vinjetointi, liukuväri ja rajaaminen. Värimäärittelyllä tarkoitetaan kuvan elävöittämistä ja parantelua. Värikorjaus ja värimäärittely ovat eri asioita: värikorjauksella tarkoitetaan tuotannollisia virheitä, kun taas värimäärittelyllä tarkoitetaan elävöittämistä. [32.]

Äänen jälkikäsittelyssä on kyse kohinan poistosta, pakkaamisesta ja normalisoinnista. Tässä kohtaa muokataan yleensä myös äänen korkeutta. Kohinan poistoon Adobella on hyviä ohjelmia, kuten Adobe Audition, jotka saavat taustääänet katoamaan lähes kokonaan. Kohina ja taustääänet ovat yleensä niitä, jotka vievät keskittymisen pois itse videon sisällöstä, joten tämä on tärkeä osa videota.

Yleisesti kuitenkin tallenne muokataan sen videopalvelun internettistudiossa, johon suoratoisto on tehty. Tällainen studio on esimerkiksi Youtubella, jonka Youtube Studiossa



voi hieman muokata videota. Yleensä tallenteesta ei tarvitse leikata kuin alusta ja lopusta sekä jos suoratoiston aikana on pidetty taukoja, joihin tämä Youtuben oma studio riittää varsin hyvin.

Ilmaisiakin editointiohjelmia on, mutta niitä pidetään poikkeuksetta melko huonoina. Muutama ohjelma on ihan käyttämisen arvoinen. Esimerkiksi Oscar-voittajat Kuninkaan puhe ja Matkalla Perditioniin on leikattu Lightworks-ohjelman Pro-versiolla. Tämä on ilmainen ohjelma, mutta erittäin hyvä ilmainen ohjelma maksullisten ohjelmien rinnalla. Muita mainittavia ilmaisohjelmia ovat VSDC Free Video Editor, Shotcut, VSDC Free Video Editor ja VideoPad Video Editor. [31.]

#### Adobe Premiere Pro -ohjelma

Käytetyin videoeditointiohjelma on Adobe Premiere Pro. Sitä käytetään suoratoistotauksissa yleisesti tallenteen editointiin ja leikkaamiseen. Tätä ohjelmaa käyttävät niin ammattilaiset kuin harrastajatkin videoiden ja elokuvien muokkaukseen, joten ohjelman käyttöaste on todella laaja. Ohjelmaa on mahdollista kokeilla ilmaiseksi kuukauden ajan ja sen jälkeen hintaa ohjelmalla on 24,79 € kuukaudessa. Ohjelmassa on niin paljon eri toiminnallisuuksia, että käyttäjällä menee opiskellessa ja kokeillessa hetki, ennen kuin osaa käyttää ohjelman kaikkia toiminnallisuuksia. Ohjelmaan pääsee kuitenkin nopeasti sisälle ja perustoiminnallisuudet oppii nopeasti. Ohjelman uusimmissa versioissa on myös tuki käyttää uusimpia teräväpiirtoformaatteja. [33.]

Ensimmäinen versio ohjelmasta kehitettiin jo 17 vuotta sitten, vuonna 2003. Sen jälkeen versioita on tullut yhteensä 14, joista viimeinen ilmestyi 4.11.2019 Premiere Pro CC 2020 (14.0) -nimellä. [32.]

Adobe Premiere Prota käytetään myös ammattikäytössä videoiden ja elokuvien editointiin. Tunnetuimpia Premiere Prolla editoituja elokuvia ovat Avatar, Deadpool, Terminator: Dark Fate, Monsters ja World War II from Space. [20.]

#### Adobe After Effects -ohjelma

Adobe After Effectsiä käytetään grafiikan tekemiseen. Esimerkiksi nimiplanssit suoratoistossa kannattaa tehdä After Effectsillä ennemmin kuin videomikseriohjelmassa,

koska tällä tavoin saa persoonallisempaa grafiikkaa tehtyä. Grafiikkaa on hyvä käyttää esimerkiksi alussa ja lopussa tai haastattelussa kertomaan esiintyjän nimi ja työpaikka tai työnkuva.

Adobe After Effectsillä voidaan tehdä digitaalisia kuvakompositioita ja erikoistehosteita. Siitä käytetään useissa musiikkivideo-, tv- ja elokuvatuotannossa sen monipuolisuuden vuoksi. Kuvassa 14 nähdään nimiplanssi, johon saadaan laitettua nimen lisäksi titteli ja yrityksen logo.



Kuva 14. After Effectsissä on paljon erilaisia ominaisuuksia, joita pystyy käyttämään myös suoratoistossa [34].

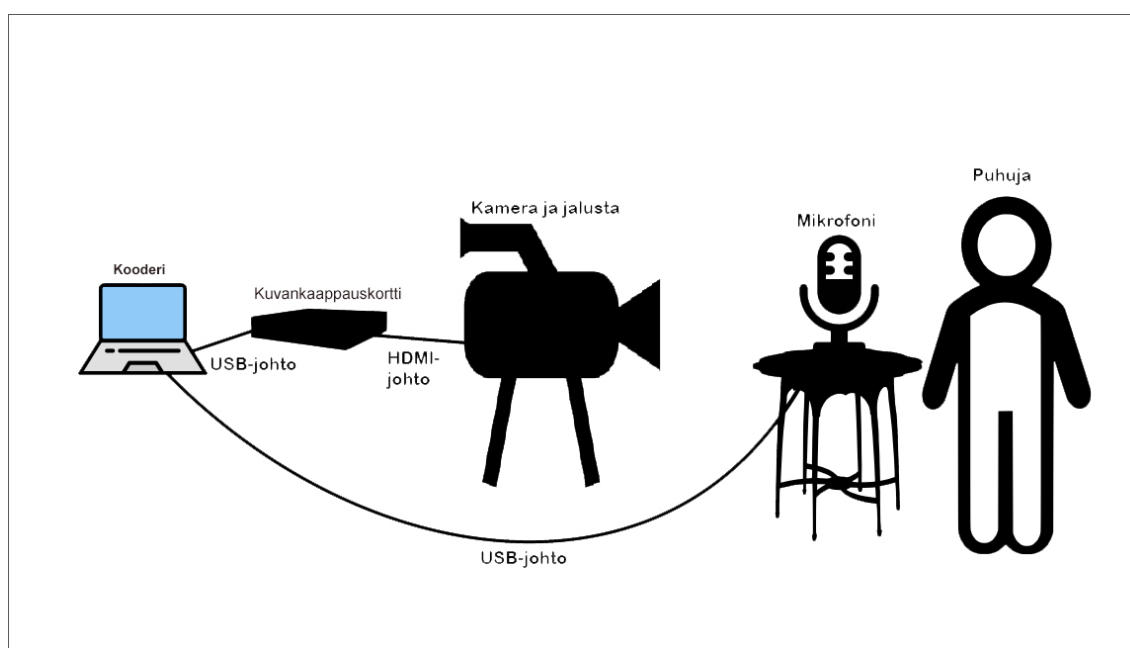
## 5 Suoratoistotuotannon laitekokoonpanot

Seuraavassa esitellään kolme erilaista laitteistokokoonpanoa, joilla suoratoiston voisi tehdä erityyppisissä tapahtumissa. Samalla kerrotaan myös mahdolliset haasteet, joita tilanteissa saattaa tulla vastaan. Nämä esimerkkitapaukset eivät ole ainoita kokoonpanovaihtoehtoja, mutta antavat suuntaa laitevalinnoista.



## 5.1 Esimerkki 1 – Koulutustilaisuus pienessä tilassa

Tilaisuudet, jotka toteutetaan neuvotteluhuoneiden kaltaisissa pienemmissä tiloissa, voidaan toteuttaa tässä kuvattavalla kalustolla. Ajatuksena tässä mallissa on toteuttaa tilaisuus melko pienellä budjetilla. Kuten kuvassa 15 on esitetty, suoratoiston voi tehdä yksinkertaisesti. Lisäksi taulukkoon 4 on koottu tarvittava kalusto ja selitetty niiden erikoispiirteet.



Kuva 15. Tuotannossa ollaan yleensä paikoillaan, jolloin mikrofoni ja kamera ovat melko paikallaan.

Taulukko 4. Tarvittava laitekokoontaminen pienen koulutustilaisuuden pitämiseksi.

Laite	Erikoispiirteet
Kooderi	Tehtävä: Lähettää videokuvan internetiin. Tarvitaan minimivaatimukset täyttävä laite.
Kuvankaappauskortti	Kortti, joka pystyy tuottamaan Full HD -tasoista kuvaa.
Kamera ja jalusta	Tarkistettava yhteensopivuus kameran ja jalustan välillä.
Mikrofoni	Laadukas pöytämikrofoni
Johdot	USB-johdot tarvitaan kooderin ja kuvankaappauskortin väliin sekä mikrofoniin ja kooderin väliin. Tämän lisäksi HDMI-johdo kamerasta kuvankaappauskortille. On huomioitava riittävä pituus mikrofoniin, minimi 10 metriä.

Tilaisuudessa tulee ottaa huomioon, että esiintyjä ei liikkuisi mikrofonin luota, koska mikrofoni ei ole langaton. Jos puhuja liikkuu, äänentaso vaihtelee. Haasteet liittyvät monesti myös valaistukseen. Koska kameroissa ei ole yhtä paljon säätömahdollisuuksia kuin kalliimmissa videokameroissa, voi kuvanlaatu värin ja tarkkuuden osalta olla heikompi. Lisäksi tämäntyyppisissä tilaisuuksissa ei käytetä yleensä lisävalaistusta, jolloin neuvottelutilan oma valaistus asettaa haasteista väritasapainoon. Perusvalaistus tekee myös omat haasteet puhujan kasvojen valaisemiseksi: helposti puhujan kasvojen väri voi olla kellertävä (katossa oleva loisteputkien valaistus on yleensä kellertävä).

Tämä lisäksi on huomioitava kooderin vaatimukset, kuten riittävä RAM-muisti sekä suorittimen ja kiintolevyn teho. Lisäksi on hyvä käyttää langallista internetyhteyttä, jotta vältetään langattoman verkon mahdollisilta käyttökatkoksilta

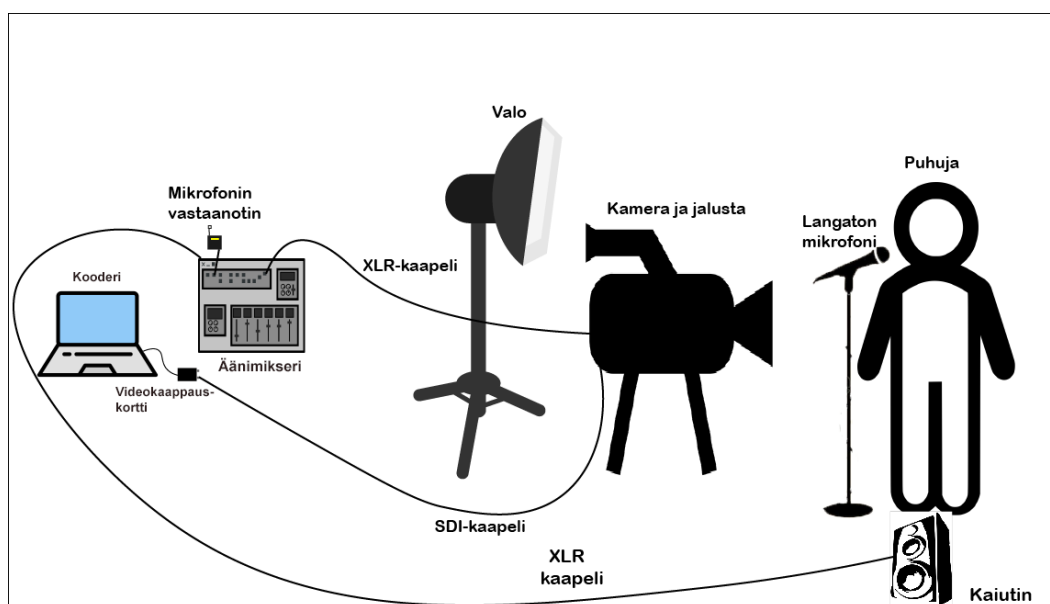
Huomioitavia seikkoja

- Puhujan täytyy pysyä paikallaan, jotta ääni kuuluu riittävän puhtaasti.
- Koska valaistusta ei erikseen ole, kuva joudutaan valaisemaan kameran aukon- ja gain säädöillä.
- Kooderin riittävä teho.
- Internetyhteyden riittävän nopeuden ja katkottomuuden tarkistus.

## 5.2 Esimerkki 2 – Henkilöstöinfo, osavuositarkastus

Seuraava kokoonpano soveltuu tilaisuuksiin, jossa on paikalla myös yleisöä ja puhuja liikkuu esityksen aikana ja toteutetaan esim. auditoriossa. Näissä tilaisuuksissa kamera sijaitsee yleisön joukossa tai takana, jolloin etäisyys puhujaan on suhteellisen pitkä.

Tilaisuuksissa käytetään yleensä langattomia mikrofoneja, jotka ovat headset- tai nappimallisia, jotka puetaan puhujalle. Näin puhujalla on vapaus liikkua esityksen aikana. Kuvasssa 16 on esiteltynä tarvittava laitekokoonpano tilaisuuden pitämiseksi. On hyvä ottaa huomioon puhujan valaistus sekä kaiuttimien tarve, kun tila on isompi. Taulukossa 5 on listattuna kalusto, jota tilaisuuteen tarvitaan ja asioita joita tulee ottaa huomioon.



Kuva 16. 1 kameran tuotannossa käytetään yleisesti langatonta mikrofonia, koska esiintyjillä on tapana liikkua. Myös tilaisuudet ovat hieman isompia, jolloin on hyvä käyttää kaiutinta.

Taulukko 5. Tilaisuudessa on hyvä ottaa huomioon puhujan välimatka, niin valotuksen kuin mikrofونinkin osalta.

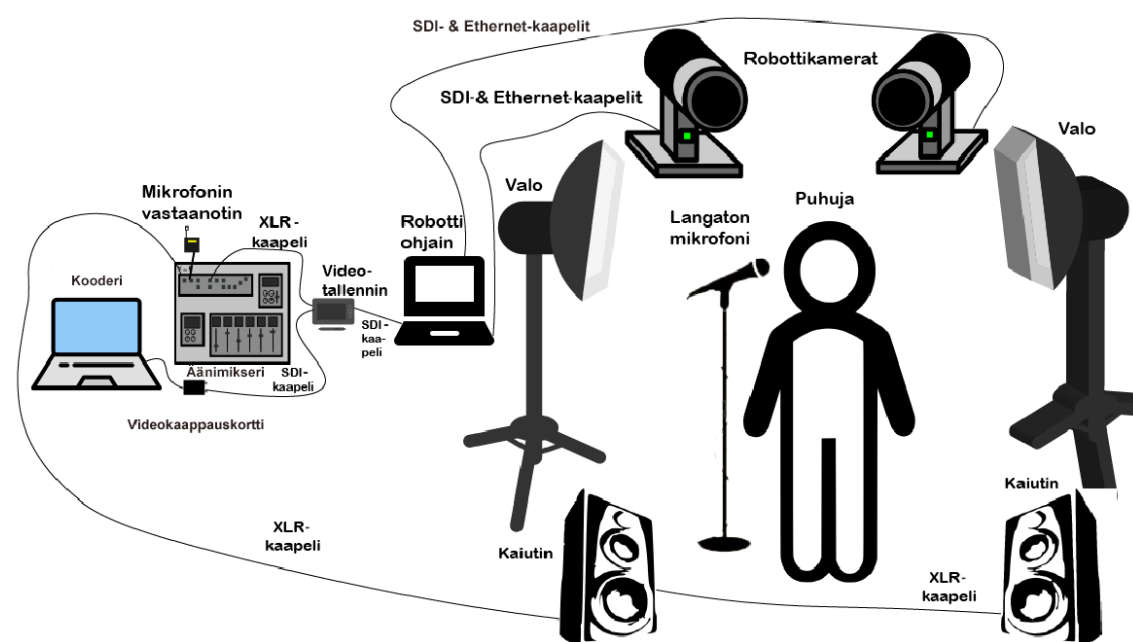
Laite	Erityispiirre
Kooderi	Täytettävä suoritustehon vähimmäisvaatimukset ja mahdollisesti hankittava maksullinen suoratoisto-ohjelma
Videokaappauskortti	Riittävän laadukas kortti, jolla voidaan siirtää Full HD-kuvaa
Äänimikseri	Monikanavainen äänimikseri, jos puhujia on monta
Mikrofoni ja vastaanotin	Tarkistettava taajuus ja kuuluvuus
Valot	Kohdennettava puhujan molemmille puolille sekä mahdollisesti säädettävä valoteho ja värilämpötila
Kamera ja jalusta	Riittävällä zoomilla varustettu kamera ja tukeva kameran jalusta
Kaiutin	Tilan mukaan saatetaan tarvita 1–2 kaiutinta. Suunnattava puhujasta poispäin
Johdot	Tarvitaan kaksi XLR-kaapelia, yksi SDI-kaapeli sekä USB-johto videokaappauslaitteen ja kooderin väliin

#### Huomioitavia seikkoja

- Äänenkierto-ongelma, joka saattaa esiintyä, jos puhuja puhuu kaiutinta kohti. Kaiuttimet asetetaan kuulijoihin päin, mielellään puhujan sivulle.
- Langattomien mikrofونien taajuuden tarkistaminen. Muistettava tarkistaa myös yleisömikrofонit.
- Valaisimet asetetaan molemmin puolin puhujaa, jotta esiintyjän molemmat kasvonpuolet valaistuvat samalla tavoin.
- Internetyhteyden riittävän nopeuden ja katkottomuuden tarkistus.

### 5.3 Esimerkki 3 – Messut, paneelikeskustelut

Tilaisuudet, joissa käytetään useita kameroita mutta vain yhtä kuvaajaa, saadaan toteutettua robottikameroiden avulla. Tilaisuuksissa on yleensä useita esiintyjiä yhtä aikaa, paljon yleisöä ja tarve kuvata laajakuvana sekä kohdistettuna kuvana esiintyjää tai yleisökytjää. Näissä tapahtumissa kuvaajan ja koodaajan sijainti saadaan asetettua tilan takaosaan. Kuvassa 17 näkyy kaluston lisääntyvä tarve, kun on monikameratuotannosta kyse. Välimatkat saattavat olla suhteellisen pitkiä ja puhujia saattaa olla useampi esiintymässä. Taulukossa 6 on koottuna laitekokoanpano, joita tilaisuuteen tarvitaan.



Kuva 17. Monikameratuotannossa käytetään yleisesti robottikameroita, jolloin ei tarvita lisähenkilöstöä. Näin saadaan hieman eri kuvakulmiakin.

Taulukko 6. Esimerkissä 3 käytettävä kalusto. On huomioitava puhujien määrän kasvu, jolloin monikanavainen äänimikseri on tarpeellinen, samoin videotallennin.

Laite	Erityispiirteet
Kooderi	Suosittelaa täyttävän suositellut vaatimukset, mahdollisesti hankittava maksullinen suoratoisto-ohjelma
Videokaappauskortti	Riittävän laadukas kortti, jolla voidaan siirtää Full HD -kuvaa
Äänimikseri	Monikanavainen äänimikseri, jos puhujia on monta
Mikrofoni ja vastaanotin	Tarkistettava taajuus ja kuuluvuus
Robottiohjain	IP-osoitteiden tarkistus ja kuvan säätö
Videotallennin	Huomioitavaa riittävän tilava muistikortti, jotta videokuvatallenne on saatavilla vaikka koodeeriin tulisi ongelma
Robottikamerat ja jalustat	Tarkistettava IP-osoitteet sekä sijoittelu
Valot	Kohdennettava puhujan molemmille puolille, ja mahdollisesti säädettävä valoteho ja väri- lämpötila
Kaiuttimet	Paikan koon mukaan 2–4 kaiutinta
Johdot	Tarvitaan vähintään 3 XLR-kaapelia, 4 SDI-kaapelia, 2 Ethernet-kaapelia sekä yksi USB-kaapeli

Huomioitavia seikkoja:

- Robottikameroiden sijoittelu niin, että kameroilla saadaan kuvattua lavan molemmat puolet. Kameran sijoitettava niin, etteivät ne ole yleisön tiellä eikä yleisö epähuomiossa seiso kameran edessä.
- Kameroiden IP-osoitteiden on vastattava robottiohjaimessa olevia IP-osoitteita.
- Äänenkierto-ongelma, joka saattaa esiintyä, jos puhuja puhuu kaiutinta kohti. Kaiuttimet asetetaan kuulijoihin päin, mielellään puhujan sivulle.
- Langattomien mikrofoniin taajuuden tarkistaminen. Muistettava tarkistaa myös yleisömikrofonit.
- Internetyhteyden riittävän nopeuden ja katkottomuuden tarkistus.

## 6 Yhteenveto

Insinööriyön tarkoituksena oli selvittää erilaisia suoratoistolähetystyökaluja ja niiden kalustoa. Työssä käytiin ensiksi läpi teknisiä asioita, joita tarvitaan suoratoistoon. Sen lisäksi työssä kerrottiin erilaisista tuotannoista, josta siirryttiin jälkikäsitteilyyn ja esimerkkeihin.

Suoratoistossa on monta osa-aluetta, ja monikaan ei ymmärrä, kuinka paljon aikaa laadukkaan suoratoiston tekemiseen kuluu. Halutun kokonaisuuden tekemiseen tarvitaan monia erilaisia taitoja ja luovaa työskentelyä. Luovat ihmiset keksivät hyviä kuvakulmia tai tehosteiden lisäämisiä oikeaan kohtaan.

Kuitenkin on tärkeää valita oikeanlainen tuotanto omien tarpeitten mukaan. Kevyttä tuotantoa voidaan käyttää esimerkiksi kotona suoratoistettaessa, jolloin puhuja on yhdessä paikassa koko ajan. Yhden kameran hieman vaativampaa kalustoa voidaan käyttää vaikkapa koulutustapahtumissa, jolloin puhujia saattaa olla esityksen aikana useampia ja he liikkuvat esityksen aikana. Monikameratuotanto taas kannattaa valita esimerkiksi keskustelutapahtumiin, jossa on paljon yleisöä ja monta puhujaa samanaikaisesti esiintymässä. Näin ollen voidaan valita yhdellä kameralla laajakuva, jossa on kaikki puhujat ja muilla kameroilla valita lähikuvia puhujista.

Tärkeimmät asiat hyvän suoratoiston onnistumiseksi ovat hyvä suunnittelu, riittävän laadukas kuvauskalusto ja ammattimainen tekijäosaaminen. Kalustollisesti on hyvä muistaa, mitä tarvitaan hyvän suoratoiston tekemiseen.

Lopputuloksena saadaan mahdollisimman laadukas tuotanto. Aina ei tarvita monien tuhansien eurojen kalustoa, jos halutaan saada vain ääni kuuluviin, joskus taas kannattaa panostaa enemmän kalustoon ja suunnitteluun, jotta saadaan mahdollisimman hyvä lopputulos.

## Lähteet

- 1 Sony PXW-Z190. Verkkoaineisto. Avecom Media Oy. <<https://www.avecom.fi/tuote/sony-pxw-z190/>>. Luettu 12.12.2019.
- 2 Hart, Douglas. 2012. The Camera Assistant. Routledge.
- 3 Watson, Londell. 2010. Teach Yourself Visually™: Digital Video. 2nd Edition. Visual.
- 4 Jensen, Doug. 2015. Doug Jensens Sony PXW-FS7 Field Guide. Vortex media.
- 5 Punkari, Pekka. 2018. Kaikki kuvaa. Docendo.
- 6 Mitä eroa eri SDI-videoliitäntästandardeissa ja kaapeleissa on? 2015. Verkkoaineisto. Avecom Media Oy. <<https://www.avecom.fi/2015/06/mita-eroa-eri-sdi-videoliitatastandardeissa-ja-kaapeleissa-on/>> Luettu 7.4.2020.
- 7 Manfrotto 504HD + 546GBK videojalustakitti. Verkkoaineisto. Verkkokauppa.com. <<https://www.verkkokauppa.com/fi/product/4492/cvnhk/Manfrotto-504HD-546GBK-videojalustakitti?list=OZCYkR-Coz7sCi4TKCSBCECE823KDQv2OJiGyVPLg2OnXV5KOZygKepG1ZoQstCnRacMxRv8O8Hw3ColEHNcy1lOnFbjVX-kkNhHKvvN0dRs9qc2vM9eaqKRx5OVvcbl-Zejq3KOugJhMELkKDQtjVaFXDKDFHqVp1k2ZgmZED>>. Luettu 23.12.2019.
- 8 Panasonic AW-HE130KEJ. 2019. Verkkoaineisto. Avecom Media Oy. <<https://www.avecom.fi/tuote/panasonic-aw-he130kej/>>. Luettu 27.12.2019.
- 9 Jacobson, Mitch. 2010. Mastering Multicamera Techniques: From Preproduction to Editing and Deliverables. Taylor & Francis.
- 10 System Requirements. Verkkoaineisto. StudioCoast Pty Ltd. <<https://www.vmix.com/software/supported-hardware.aspx>> Luettu 18.12.2019.
- 11 Richardson, Iain. 2010. The H.264 Advanced Video Compression Standard. John Wiley & Sons.
- 12 Hunter, Fil & Reid, Robin. 2012. Etsimessä: Valaisu. Sanoma Pro Oy/Docendo-tuotteet.
- 13 Laaksonen, Jukka. 2013. Äänityön kivijalka. Idemco/Riffi-julkaisut.



- 14 Blomberg, Esa & Lepoluoto, Ari. 2005. Audiotekniikka esitystoiminnassa. Verkkoaineisto. <[http://ari.lepoluo.to/audiokirja/Audiokirja\\_luku\\_9.pdf](http://ari.lepoluo.to/audiokirja/Audiokirja_luku_9.pdf)> Luettu 25.12.2019.
- 15 Polvela, Ville. 2015. Professional Video Editing Tips and Techniques. Verkkoaineisto. <<https://streamia.fi/artikkelit/streamaajan-opas/>>. Luettu 2.1.2020.
- 16 Franzen, Carl. 2013. YouTube Live streaming expands to all channels with at least 1,000 subscribers. Verkkoaineisto. The Verge. <<https://www.theverge.com/2013/5/15/4333704/youtube-live-expands-to-all-channels-with-at-least-1000-subscribers>>. Luettu 12.12.2019.
- 17 Virta, Iida. 2017. Luulitko Twitchiä pelisivustoksi? Olet saattanut missata todella paljon. Verkkoaineisto. Ilta-Sanomat. <<https://www.is.fi/digitoday/esports/art-2000005499864.html>> Luettu 29.12.2019.
- 18 Twitch. 2019. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://fi.wikipedia.org/wiki/Twitch>> Luettu 29.12.2019
- 19 Vmix. 2019. Verkkoaineisto. Wikipedia. <<https://en.wikipedia.org/wiki/VMix>> Luettu 20.12.2019.
- 20 OBS Studio. Verkkoaineisto. Obsproject. <<https://obsproject.com/ficamcorder>>. Luettu 3.1.2020.
- 21 System Requirements. Verkkoaineisto. Obsproject. <<https://obsproject.com/wiki/System-Requirements>> Luettu 18.12.2019.
- 22 Razer julkaisi Ripsaw HD -kaappauskortin. 2019. Verkkoaineisto. Muropaketti. <<https://muropaketti.com/tietotekniikka/tietotekniikkauutiset/razer-julkaisi-ripsaw-hd-kaappauskortin/>> Luettu 6.1.2020
- 23 Razer Ripsaw HD. Verkkoaineisto. Proshop. <[https://www.proshop.fi/Video-audiokaapparit/Razer-Ripsaw-HD/2773822?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=searchengine&gclid=CjwKCAiA0svwBRBhEi-wAHqKjFnOEuHezz0v4CegCmgpEZWvwy\\_GXx8wyfCCMi0XvnDr-dPdBWgpWYxoCoY0QAvD\\_BwE](https://www.proshop.fi/Video-audiokaapparit/Razer-Ripsaw-HD/2773822?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=searchengine&gclid=CjwKCAiA0svwBRBhEi-wAHqKjFnOEuHezz0v4CegCmgpEZWvwy_GXx8wyfCCMi0XvnDr-dPdBWgpWYxoCoY0QAvD_BwE)> Luettu 6.1.2020
- 24 Blue Microphones Yeti -mikrofoni USB-väylään, yönsininen. Verkkoaineisto. Verkkokauppa.com. <[https://www.verkkokauppa.com/fi/product/43686/mvdhd/Blue-Microphones-Yeti-mikrofoni-USB-vaylaan-yonsininen?gclid=Cj0KCQiA9dDwBRC9ARIsABbedBMA9\\_KigoIY9\\_WcXj95wyZ-UI-Geq7Cn7MmBlrhRqrpkVxdK3DyRdEMaArUVEALw\\_wcB](https://www.verkkokauppa.com/fi/product/43686/mvdhd/Blue-Microphones-Yeti-mikrofoni-USB-vaylaan-yonsininen?gclid=Cj0KCQiA9dDwBRC9ARIsABbedBMA9_KigoIY9_WcXj95wyZ-UI-Geq7Cn7MmBlrhRqrpkVxdK3DyRdEMaArUVEALw_wcB)> Luettu 7.1.2020.
- 25 Sony PXW-Z280. Verkkoaineisto. Avecom. <<https://www.avecom.fi/tuote/sony-pxw-z280/>> Luettu 4.3.2020.

- 26 Astra 3x Bi-Color Kitti. Verkkoaineisto. Mediatrade. <<https://www.mediatriade.fi/tuote/litepanels-astra-3x-bi-color-kitti/4911>> Luettu 6.2.2020.
- 27 Liikenne- ja viestintäfoorumi 2020, 3.3.2020 klo 14.30. 2020. Verkkoaineisto. Youtube. <<https://www.youtube.com/watch?v=JQTkHCFq228>> Luettu 7.4.2020.
- 28 AW-HS50. Verkkoaineisto. Panasonic. <[https://pro-av.panasonic.net/en/sales\\_o/switcher\\_mixer/aw-hs50/](https://pro-av.panasonic.net/en/sales_o/switcher_mixer/aw-hs50/)> Luettu 4.3.2020.
- 29 Panasonic AW-RP50EJ. Verkkoaineisto. Avecom. <<https://www.avecom.fi/tuote/panasonic-aw-rp50ej/>> Luettu 10.2.2020.
- 30 Blackmagic Video Assist 4K -tallennin ja näyttö. Verkkoaineisto. Verkko-kauppa.com. <[https://www.verkkokauppa.com/fi/product/54776/gvvr/Blackmagic-Video-Assist-4K-tallennin-ja-naytto?gclid=CjwKCAjwsMzzBRACEi-wAx4ILG5Bw0D76D1-puOZ-S7T01RezgExYkvaUuiHw7gmiNaSOMFFu5A8Af-RoCsSoQAvD\\_BwE](https://www.verkkokauppa.com/fi/product/54776/gvvr/Blackmagic-Video-Assist-4K-tallennin-ja-naytto?gclid=CjwKCAjwsMzzBRACEi-wAx4ILG5Bw0D76D1-puOZ-S7T01RezgExYkvaUuiHw7gmiNaSOMFFu5A8Af-RoCsSoQAvD_BwE)> Luettu 14.3.2020.
- 31 Kettunen, Jemo. 2017. Parhaat ilmaiset videoeditorit listattuna. Verkkoaineisto. <<https://avplus.fi/parhaat-ilmaiset-videoeditorit-listattuna>>. Luettu 20.10.2019.
- 32 Hurlbut, Shane. 2012 Tips for HD Color Correction and DSLR Color Correctio. 2012. Verkkoaineisto. <<https://www.hurlbutacademy.com/cinematography-online-7-tips-for-hd-color-correction-and-dslr-color-correction/>>. Luettu 22.10.2019.
- 33 Adobe Premiere Pro. 2018. Verkkoaineisto. Wikipedia. <[https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe\\_Premiere\\_Pro](https://en.wikipedia.org/wiki/Adobe_Premiere_Pro)>. Luettu 20.10.2019.
- 34 Tip 036 - How to change the text in the comp from the comp name in After Effects. 2017. Verkkoaineisto. Ytimg. <<https://i.ytimg.com/vi/iPQ5SX-zUQ4/maxresdefault.jpg>> Luettu 14.3.2020.